

第四季



高雄市立小港醫院
(委託高雄醫學大學經營)
Kaohsiung Municipal Siaogang Hospital

環境污染下的其他問題 照護 (塑化劑、重金屬)

環境污染專刊民眾版

高雄醫學大學
健康科學院
公共衛生學系
環醫中心



發行人：楊俊毓
發行單位：高雄醫學大學
高雄市立小港醫院

總編輯：郭昭宏
執行編輯：洪志興、黃友利、陳思嘉
陳培詩、吳明蒼、陳煌麒

編輯小組：李書欣、蘇河名、李雅婷、王秋麟
林文一、盧政昌、鄭凱駿、吳哲維、李永進、胡楚松
陳俊鴻、柯志鴻、鍾維軒、盧奕丞、陳怡嬪、陳建亨
潘金芸、劉耀華、楊鎮誠、江秀珠、林敬程、林稚宜

高雄市立
小港醫院
(委託高雄醫學大學經營)

發行日期
110年12月

第四季

環境污染下的其他問題 照護（塑化劑、重金屬）

環境污染專刊民眾版

目錄 Contents

- 02 環境中重金屬污染與生物效應
- 04 空污與呼吸道病毒感染及 Coivd-19 的關聯性
- 06 空氣汙染也可能和大腸癌有關？
- 08 環境污染對於眼睛的影響
- 10 空污環境下該出門運動嗎？
- 13 影像醫學在環境污染相關疾病的應用
- 15 空氣汙染與塵肺症
- 17 手術室麻醉廢氣污染及對人體的危害
- 19 小港醫院用心守護在地健康環境
- 24 空污與急性心肌梗塞之關聯



環境中重金屬 污染與生物效應

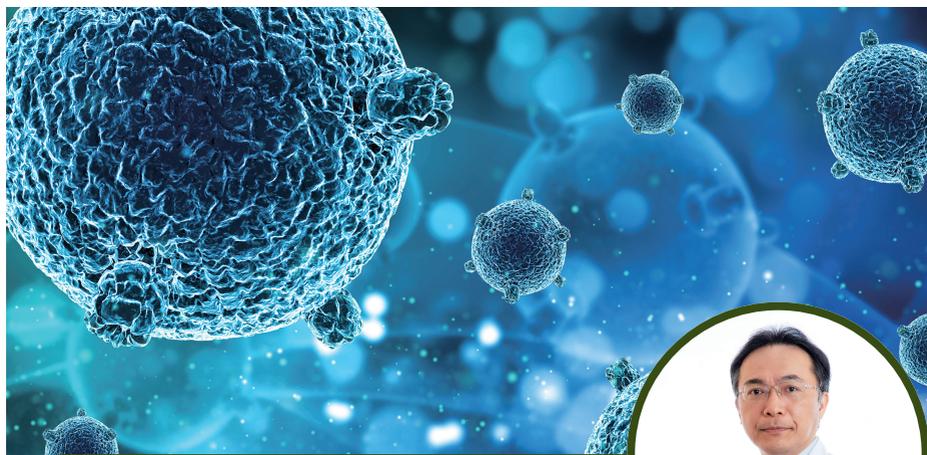
| 高雄醫學大學健康科學院 黃友利院長 |

生物體是由多種元素構成的，其相關組成亦含有很多重金屬離子。某些重金屬元素可調控許多代謝反應的進行，以維持生理或生化機能，因此是不可或缺的存在，但其在生物體內不同部位分佈與含量的多寡與生化反應代謝亦有相當重要之關連性，例如鉻、鎂、鋅……等重金屬元素參與生物體內之酵素、荷爾蒙、蛋白質及核酸等等的代謝過程；然而，除了這些有益於生物體之重金屬元素外，某些重金屬元素的暴露，例如砷、鉛、汞……等卻是會對生物體造成傷害。

「重金屬」常存在於自然環境（空氣、土壤、自然水體等）、動植物（蔬菜、水果、肉類等）與各式民生用品（吸管、罐頭等）中，對於生物體與環境之影響，在文獻上已有相當多且明確之研究，可因直接接觸、吸入與食入攝取等方式進入到生物體內。然而重金屬不像其他毒素，可利用肝臟分解代謝排出體外，反而容易存積與身體各臟器中，如腦、肝、腎臟等，並逐漸破壞身體健康。砷，為人體致癌重金屬之一，可經由食物、飲水等方式攝取，急性中毒會有急性腎衰竭與神經病變等症狀，慢性中毒則會造成肌肉無力、癌前期變化、肝腎傷害等；鎘，為環境水源以及飲用水中常見重金屬之一，產生自由基造成脂質的過氧化，並對 DNA 造成損傷與變性，誘導細胞基因產生突變造成致癌化；鉛，會經由皮膚、呼吸道及消化道進入，當過量蓄積易造成神經系統疾病、精神智能障礙、腦病變、急性慢性腎衰竭與心血管疾病等，更會影響孩童的生長發育；汞，當食入或吸入時，會使細胞中各種激酶活性受影響，阻礙細胞生物活性與正常代謝，最終導致細胞

變性與壞死，並引發免疫功能失常，產生自體抗體，引發腎臟損傷、腎病症候群、腎小球腎炎與急性腎功能衰竭等病變，有鑑於此，重金屬濃度檢測早已成為重要監控項目。

食品中重金屬的檢測方式主要是依賴高靈敏度與高特異性的檢測儀器，包括原子吸收光譜儀（如火焰式與電熱式原子吸收光譜儀等）與感應耦合電漿質譜儀等。因為每種儀器都各有優缺點，適用性也不相同，所以需依待測的樣品與重金屬種類，選擇適當儀器偵測之。原子吸收光譜儀為廣泛地應用於檢測重金屬的儀器，但若想檢測多種重金屬時，則需花費更多倍的分析時間。為了提高檢測效能及縮短時間，感應耦合電漿質譜儀（ICP-MS）便是一台同時具高解析度與高靈敏度的檢測儀器，非但可同時偵測多種重金屬，且偵測濃度低達 ng L^{-1} (ppt)。近年來，ICP-MS 的諸多優點與特性，使它已廣泛被應用於生物醫學、材料、地質、環境與食品安全衛生檢驗等各領域之重金屬檢驗與研究。



空污與呼吸道 病毒感染及 Covid-19 的關聯性

| 小港醫院感染內科 張科主任 |

空氣污染是指一些危害人體健康及周邊環境的物質對大氣層所造成的污染，主要可以分為化學污染和生物污染兩部份。由空污所導致健康問題可能包括呼吸困難、哮喘、氣喘、甚至是加重現有呼吸和心肺疾病。這些問題會導致用藥增多，頻繁出入急診室，死亡率提升。每個人對空污的反應不同，取決於污染物種類、暴露情況、基因因素等。就室內、室外空污死亡率上來說，開發中國家年齡不滿 5 歲的兒童受到的危害最大，據估算每年約有 700 萬人死於各種空氣污染。這些主要的危險污染物被稱之為標準污染物，包括臭氧、顆粒物、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳和鉛。



懸浮微粒 (particulate matter, PM) 是懸浮在空氣中微小的固態或液態粒子。空氣中顆粒物增加與健康威脅如心臟病、肺病有關，懸浮物通常以顆粒的大小來區分，而當中的可吸入懸浮粒子則可影響人體健康，其中空氣動力學直徑小於等於 10 微米的顆粒物稱為可吸入顆粒物 (PM₁₀)；直徑小於等於 2.5 微米的顆粒物稱為細顆粒物 (PM_{2.5})。顆粒物能夠在大氣中停留很長時間，並可隨呼吸進入體內，積聚在氣管或肺中，影響身體健康。PM₁₀ 的顆粒，這種顆粒不能被身體的防禦機制阻擋，可以直達肺部，十分危險；PM_{2.5} 的顆粒比 PM₁₀ 的更危險，因為它的顆粒小於 2.5 微米，可以穿透肺泡到達血液。而 PM_{2.5} 和早產、心律不整、氣喘惡化、增加呼吸道症狀如發炎、呼吸道刺激、咳嗽及呼吸困難有關，先前論文提及，在病毒感染前就已經存在的疾病如氣喘或慢性阻塞性肺疾病，空污可能會更為加重病毒感染與病情的惡化。NO₂ 的濃度與肺炎及流感具有相關性，

暴觸 NO₂ 會增加流感病毒的易感性。臭氧增加和呼吸道疾病有正相關，會導致肺炎和流感住院相對危險性，特別是在大於 65 歲的老人族群。且臭氧暴露與鼻病毒的合成作用，會導致肺上皮細胞發炎反應的增強。

在兒童方面，歐洲研究空氣污染可增加兒童早期肺炎、中耳炎患病率。而臭氧和 PM_{2.5} 濃度增加，可使嬰幼兒呼吸道感染的概率增加，尤其 PM_{2.5} 是更有害的物質。

由上述可知空污確實會增加呼吸道感染、病毒入侵身體的機會和加重症狀導致人體傷害。空污由源頭管理，實為釜底抽薪之計，但現階段，就個人而言，在空污指數高時，應減少外出，若無法避免，外出請戴口罩，此法除了可以防止飛沫傳染，也可以降低污染因子附著在黏膜上、造成發炎或感染的機率。另在室內可適度使用空氣清淨機，降低室內空氣懸浮粒子，空氣品質好的時候也可以適度開窗通風，減少空污，降低空氣中病毒的潛在濃度。



空氣汙染也可能 和大腸癌有關？

｜ 小港醫院胃腸內科 朱能生醫師 ｜

PM_{2.5} 係指微粒氣動粒徑小於 2.5 微米，單位以微克／立方公尺表示，由於 PM_{2.5} 較 PM₁₀ 更容易深入人體肺部，對健康影響更大。根據研究顯示，國內 10 大癌症（肝癌、大腸癌、胃癌等）都與 PM_{2.5} 脫不了關係！陸續已有一些研究發現空氣汙染也跟腸胃道疾病有關，例如 Garcia-Perez 曾發表金屬工業粉塵可能會增加大腸癌風險。

今年（2020 年）五月 Cui Guo 和 Ta-Chien Chan 研究團隊在知名期刊（*Environ Int.*2020 May; 138:105640）發表台灣長期暴露於環境細

顆粒物和胃腸道癌症的死亡率之相關研究：2001 年至 2014 年間，共有 385650 名台灣成年人參加了標準的體格檢查計劃，並隨訪至 2016 年。他們的重要數據來自衛生福利部在 2004 年保存的國家死亡登記系統。並使用基於衛星的時空模型估算了個人住址處的 PM_{2.5} 濃度，且使用 Cox 比例風險回歸模型研究周圍 PM_{2.5} 與胃腸道，胃癌，結腸直腸癌和肝癌死亡之間的關係。結果卻發現當 PM_{2.5} 每增加 10 μg/m³，危險風險就會增加在來自胃腸道和肝癌的死亡。研究並指出 PM_{2.5} 與大腸癌死亡之間的相關性在統計學上具有統計意義。研究結論指出長期暴露於環境 PM_{2.5} 與胃腸道癌，肝癌以及結直腸癌的死亡風險增加相關。因此空氣污染控制策略對於減輕胃腸道癌症的負擔是必要的。此外特納等人於 2017 研究發現 PM_{2.5} 與大腸癌死亡率之間存在關聯具有統計學上的意義。

國民健康署於 2010 年起運用菸品健康福利捐擴大推動四癌篩檢，糞便潛血檢查沒有侵入性也不

會造成疼痛，且檢查前不必限制飲食，僅需在使用糞便採集棒刮取檢體並送回檢驗單位，安全又簡單採便，便可等待篩檢結果。根據國民健康署的篩檢資料顯示，糞便潛血檢查結果為陽性者，每 2 人就有 1 人有大腸息肉，每 22 人就有 1 人為大腸癌，依據本土研究顯示，每 2 年糞便潛血檢查可以降低 50-69 歲大腸癌死亡率 23%。根據 2018 年台大醫院研究團隊分析資料顯示，若糞便潛血篩檢為陽性，越早進行大腸鏡檢查，其罹患大腸癌的風險越低，在篩檢陽性後超過 3 個月以上做大腸鏡，得到進行性大腸癌的風險增加 2 倍，而若超過 1 年才做大腸鏡檢查者，風險更達到 2.8 倍。大部分的息肉都能在做大腸鏡的同時進行切除，要降低罹患大腸癌風險，糞便檢查潛血陽性後「及時做大腸鏡確診」是不二法門，並遵從醫囑定期追蹤治療。

對抗空氣汙染需要你我一起努力，做好個人健康，糞便檢查潛血陽性後千萬一定要尋求胃腸內科醫師安排大腸鏡檢查，才是預防大腸癌的不二法門。



環境污染 對於眼睛的影響

| 小港醫院眼科 紀立中醫師 |

除了皮膚之外，眼睛也是人體上直接暴露於大氣中的特殊感覺器官。眼睛也特別脆弱，會因為環境中存在的污染物而受到傷害。和其他器官相比，眼睛對光和大氣壓力特別敏感，因此視覺功能在很大程度上取決於環境的狀況。眼睛最重要的功能是在日光下提供立體視覺和彩色影像，如果環境條件不佳，就會影響視覺功能。長期暴露於空氣、水以及土壤中的有毒污染物會對眼睛造成各種方式的損害。

空氣污染

根據世界衛生組織的建議，環境污染對人體健康最大的傷害來自於空氣污染。環境中的顆粒化空氣污染物（PM）會造成某些眼部疾病。臭氧是由主要污染物（如 NO 和 NO₂）產生的二次污染物，它們可以漂流到距離很遠的地方，可能對人類健康造成長遠且嚴重的不良影響。科學研究已經證實，空氣中的 NO 以及 NO₂ 濃度與結膜炎之間存在密切的關係。這些空氣污染物會導致淚液 pH 值發生變化，並對眼表產生刺激作用。

環境污染物、空氣中的毒素，甚至是通風不良的建築物對眼睛表面具有深遠的負面引響。環境污染物、溫度變化、紫外線、有毒氣體、化學物質、細菌、二手煙、各種藥物、可變濕度以及化妝品等環境因素會以多種方式影響角膜和結膜等眼睛的各個部位，進而導致許多的眼部疾病，例如白內障、結膜炎、青光眼和乾眼症。

室內燃料的暴露，尤其是生物燃料，也會造成眼睛內水晶體的混濁。此外，暴露於苯乙炔會影響色覺，長期暴露於二氧化硫會導致視網膜血管變化和視網膜病變，暴露於一氧化碳會影響視網膜和脈絡膜的血流動力學。

抽菸或是暴露在環境中的二手煙會增加格雷夫氏眼疾的風險。甲狀腺眼疾與吸煙量之間存在直接相關性。兒童接觸二手煙則會增加斜視。二手煙中的成份會使人體內產生內毒素，進而引起發炎反應，影響急性葡萄膜炎與老年性黃斑變性的產生。吸煙會影響眼表面，造成搔癢、發紅和刺激眼睛的症狀，與吸煙有關

的眼表面變化包括淚液膜油脂層的改變、淚液層分泌的減少、角膜和結膜敏感性降低、並引起過敏性角膜結膜炎相關的疾病。

甲醛是大氣中最豐富的羰基化合物，它是由不完全燃燒過程產生的（例如引擎、生物燃料、由碳氫化合物在光氧化作用下的產物、在高溫烹飪條件下未精製的食用油、來自植物產生的尤其是由硬木膠合板牆板製成的家具、刨花板、纖維板），會引起嚴重的眼睛刺激，造成角膜和結膜的敏感。

結論

目前的環境汙染，尤其是大氣中的空氣汙染物會對眼表面產生長遠的不良影響，造成許多亞急性的臨床眼表面變化和急性的眼部疾病。環境因素（例如顆粒化空氣汙染物、有毒氣體、二手眼和化學物質），致病菌（例如細菌和病毒），氣候和自然變化（例如可變濕度、溫度變化、紫外線輻射）以各種方式影響著我們眼睛的各個部位，並導致嚴重的眼部疾病 -- 結膜炎、乾眼症、白內障、青光眼和黃斑部病變。



空污環境下 該出門運動嗎？

| 小港醫院復健科 陳怡嬪主任 |

運動對健康的好處眾所皆知，然而近年空氣污染的議題逐漸被重視，研究也認為細懸浮微粒、硫化氫、過氧化物等空氣中污染物會造成心血管發炎、呼吸道疾病等問題，民衆也意識到空污對健康可能造成的危害，因此對於出門運動總是有所疑慮。

空氣污染這麼嚴重 該出去運動嗎？

南部尤其在秋冬之際是空氣品質不好的時節，到底該不該出門運動？國外一項研究認為長期高度暴露在高 $PM_{2.5}$ 環境才會對健康造成威脅。然而隨著運動強度增加，運動心跳率和呼吸頻率增加，身體的氣體

交換量會增加近 8~10 倍，戶外較高強度運動也增加吸入污染物質的總量。長期暴露在空污環境會造成血管發炎反應，增加心血管疾病風險，民衆應該減少暴露於空污環境的時間。該如何選擇是否出門運動呢？

一、挑對的時間出門運動

選在空氣品質較好的時段從事戶外運動。可參考環保署空氣品質監測網所提供的各地區即時空氣品質指標值（AQI），並依各等級提供一般民衆及敏感性族群的活動建議。現在也有空氣品質資訊 APP 可供下載，做為出門運動與否的參考。此外，建議盡量避開上下班尖峰時段，可能瞬間的空污指數會是較高的，尤其對呼吸道敏感族群刺激較大。

二、挑適合的地點戶外運動

在市區戶外環境走路有較高的環境污染物暴露量，選擇較空曠、車少、通風性好的運動地點，或是近郊森林步道等，可以減少污染物暴露。

哪些族群需要多加留意？

對空污敏感性族群包括有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童、老年人。心臟疾病患者要留意空污較嚴重的時節復健訓練時的血壓心跳變化是否浮動較大，醫師視狀況調整運動訓練強度。老人家即使短時間暴露在空污環境也較容易造成支氣管收縮及呼吸道發炎等現象而增加罹病和住院率。因此空污敏感性族群在從事戶外活動時應該多注意空氣品質狀況，適當口罩防護，謹慎選擇運動時機和地點。

空污指數居高不下，在家能做什麼運動？

以下一些居家運動方式可以達到心肺訓練、增加肌耐力的效果：

1. 利用固定式腳踏車、踏步機等方式進行心肺有氧運動訓練；也可就地取材利用樓梯 / 階梯進行登階運動，提升心跳率達到運動效果。
2. 年輕人想要更有效率地達到運動效果，可以選擇高強度間歇

運動，例如 TABATA，讓身體有節奏性的高低強度運動交替間達到目標心跳率。

3. 空中腳踏車運動，躺著將雙腳懸空進行交替踩踏動作，同時訓練心肺耐力和腹部核心肌群。有接受過脊椎或髌骨手術的民衆則建議先諮詢過醫師再進行合適的運動，避免受傷。
4. 利用看電視時間，背部貼牆做深蹲運動，省時有效率，增加大腿肌肉力量和膝關節穩定度，改善關節疼痛問題。

5. 利用水瓶、沙包、啞鈴、彈力帶等簡單器材，輕鬆執行阻力運動訓練，預防肌少症。

空污議題日漸被重視，我們還是需要有適度的運動來達到健康照護，因此在空污環境如何適度調整運動模式相形之下更是重要。不管是有選擇性的戶外運動或是移師到室內場地或居家運動，別讓空污成為不運動的理由，還是鼓勵民衆能夠盡量遠離坐式生活，找到自己合適的運動模式，快活運動享健康。





影像醫學在 環境污染 相關疾病的應用

| 小港醫院影像醫學科 鍾維軒主任 |

近年來，因為環境污染及暴露造成的相關疾病愈來愈受到重視。所謂的環境相關疾病，是指直接暴露在環境汙染物或因子造成的相關疾病。例如化學物質、毒品濫用、環境因子的暴露（例如噪音、紫外線、游離輻射等）。許多汙染物對於人體的危害，通常都是多器官的。舉例來說最近對空氣中懸浮粒子（PM）的研究顯示其會從肺泡浸入血液，進而影響腦部、心肺甚至免疫功能。

以下分為幾個重點介紹環境醫學相關的影像檢查以及相關疾病的應用。

環境相關疾病的影像學檢查應用

A. 胸部 X 光片

(Radiography, X-ray)

X光檢查早在十九世紀末（1896年）由侖琴發現其在醫學上應用，也是一百多年以來醫學進展的重要推手。隨著科技進步，高階影像學檢查如電腦斷層及磁振造影甚至高階的正子攝影等蓬勃發展，我們可以得到更細微準確的診斷。時至今日，胸部 X 光還是診斷肺部甚至全身疾病最主要初步檢查工具，在環境醫學領域也不例外。在 19 世紀，因為有早期 X 光片工具，醫師對於職業暴露造成的肺部病變，例如在塵肺病及環境職業相關的肺炎、癌症等診斷上，有更多認識。

B. 電腦斷層

(Computed tomography, CT)

電腦斷層是 X 光的應用。利用環繞的 X 光射線，加上電腦

的計算可以好像將人體呈現出一片片的節剖構造。電腦斷層的發明與行進，對於醫學的重要性是一大進展。透過 3D 三維的影像呈現，能夠看到比傳統 X 光片 2D 二維的影像更多的細節。尤其是在診斷肺部環境暴露相關疾病上是不可或缺的。除了已經有許多研究的塵肺病之外，暴露造成的肺炎及肺癌的篩檢，電腦斷層都在影像醫學診斷上佔了很重要的角色。

C. 磁振造影

(Magnetic resonance imaging, MRI)

磁振造影（MRI）是偵測人體內水元素氫原子的磁力的改變而獲得影像。在環境醫學的領域，多應用在相關腦神經疾病。例如毒素暴露在孩童於神經、精神、智力及行為的變化，以及在老年人相關腦部及認知退化，於核磁共振表現的變化與臨床上的關聯。關於環境醫學腦部 MRI 的變化，尚有許多未知的領域有待研究。



空氣汙染與塵肺症

| 小港醫院病理科 林智鴻醫師 |

塵肺症（pneumoconiosis）一詞原先是用來指工作場所中吸入金屬塵職業暴露所造成的肺部非腫瘤性反應，現今則用來泛指有機及非有機性的顆粒、化學煙霧及粉塵等職業暴露所造成的肺部損傷。塵肺症可能導致肺臟結節，纖維化，肺高壓造成肺臟功能受損，甚至可能導致肺臟以及肋膜癌症的產生。雖然許多的塵肺症和已知的職業暴露有關，空氣汙染中的粉塵顆粒也很可能造成一般大眾的肺部疾病，特別是住在都會區的民衆可能會因為較多的空氣汙染而造成塵肺症的產生。高雄市小港區由於同時位處工業區與高雄大都會區，空氣汙染很可能是小港區的居民肺臟的疾病的產生的一個不可忽視的因素。

在塵肺症的診斷過程中，肺臟和肋膜的病理學檢查佔有重要的角色，細胞病理以及組織病理學可以直接觀察到粉塵顆粒本身，推斷是何種空氣汙染物質所造成的病變、估計發炎以及纖維化的嚴重程度，以及是否存在有癌症病變細胞（cancer cells）或是伴隨的感染性微生物等等。以下介紹病理檢體中常見的空氣汙染物質以及所伴隨或導致的病理變化。

(1) **炭末沉著症 (anthracosis)**：

成因是吸入空氣中懸浮粒子、外來物及塵埃顆粒，並堆積在肺內所造成的疾病。較常見於都會區的居民、抽菸者、以及煤礦工人的肺臟。因此觀察一個人的肺臟切片中炭末沉著症的嚴重性是一個對於評估其空氣污染暴露的一個很好的參考。在小港醫院的手術切除的肺臟檢體中，幾乎都可以發現或多或少的黑色粉末狀物質在肺泡中的巨噬細胞的細胞質中，顯示在高雄小港地區空氣污染的嚴重性。

(2) **矽肺病 (silicosis)**：

成因是由於吸入結晶態的二氧化矽所造成的肺部疾病，目前是已知全世界最常見的長期性職業疾病。矽肺病在職業暴露後的數十年後，通常以緩慢進展的結節合併肺纖維化的塵肺症作為疾病表現。有非常多樣的職業工作可能會暴露到結晶態的二氧化矽，包含矽鐵工廠、耐火磚業、矽砂工廠、鑄造業、玻璃業、砂紙製造業等等，其中石英是被認為與矽肺病的產生最為相關。罹患矽肺病的病

人得到肺結核的機會會增加許多，其原因目前認為是致病的結晶矽在巨噬細胞抑制了吞噬並消除肺結核菌的能力所造成，另外，矽肺病導致細胞免疫的功能降低也是可能的因素。另外，矽肺病也很可能與肺癌的產生有關，與沒有暴露的人相比較，矽肺病大約會增加兩倍罹患肺癌的機率。

(3) **石綿沉著病 (asbestosis)**：

溫石綿，又稱白石綿 (white asbestos)，占了超過 90% 的工業使用，但也是為害最大的一種石綿，它可以在被吸入肺泡中之後，由於其溶解度較高，較容易穿過細小支氣管的組織到達肺臟組織，進而誘發發炎和纖維化反應。石綿和結晶矽的致病機轉類似，在進入巨噬細胞內後，會造成發炎體的活化，刺激發炎反應和纖維源媒介物的釋放，除此之外，石綿也是腫瘤的引發者和促進者 (tumor initiator and promoter)，反應性自由基目前被認為是石綿纖維致癌的主要因子。



手術室麻醉廢氣 污染及對人體的危害

| 小港醫院麻醉科 盧偉醫師 |

空氣污染（或大氣污染）指一些危害人體健康及周邊環境的物質對大氣層所造成的污染。空氣污染主要可以分為化學污染和生物污染兩部份。也有人把噪音、熱量、輻射和光的污染歸入空氣污染的類別裡。

隨著吸入麻醉藥在手術室應用的逐漸增加，手術過程中彌散在手術室內的麻醉氣體或蒸汽，勢必造成手術室環境的空氣污染。目前國內大多數手術室已普遍採用半禁閉或禁閉式循環麻醉，但仍有許多麻醉廢氣直接或間接排放在手術室內，特別是麻醉管理中呼吸道的沖洗、停止麻醉後病人呼吸道的開放等過程中，或其他因素如往蒸發罐加藥時的麻醉藥灑落，已安裝排污設備的手術室中，排污設備出現故障等，造成麻醉廢氣的污染難以避免；麻醉廢氣污染的可能危害包括：（1）對心理行為的影響－麻醉

廢氣污染可對手術室工作人員的心理行為，包括聽力、記憶力、理解力、讀數字能力以及操作能力等產生影響，這在早期採用的乙醚開放式麻醉中比較明顯，手術室中瀰漫的強烈乙醚味道使手術室工作人員，特別是麻醉者昏昏欲睡，其心理行為受到極大的干擾，乙醚開放式麻醉現已基本趨於淘汰。而目前普遍使用的鹵代類吸入麻醉藥和半封閉、封閉式麻醉技術的應用使麻醉廢氣的污染程度大為降低，基本消除了對心理行為的影響。（2）慢性遺傳學影響－臨床普遍使用的鹵代類吸入麻醉藥絕大部分以原形隨呼吸排除，極少部分經肝代謝為非揮發性氟代謝產物由尿排出，故短期的接觸使用，一般不至影響機體的健康。長期接觸麻醉廢氣污染環境的慢性中毒和致癌等問題尚有待於進一步的臨床觀察和調查證實。（3）對人體生育功能的影響－孕期婦女長期暴露於微量麻醉廢氣環境，是否會導致自發性流產率增加、嬰兒畸形率增加或非自願性不育率增加，目前尚未達成共識。實驗證明，暴露於微量麻醉廢氣的懷孕小鼠，

可使自發性流產率增加，並具有致畸、致癌性作用。流行病學調查顯示，麻醉廢氣污染可造成手術室工作人員的不良生育結局，濃度較高的麻醉廢氣可引起流產。（4）其他影響－手術室工作人員患有的偏頭痛、散發性肝炎、肌無力、消化道和呼吸道疾病可能與長期吸入微量麻醉廢氣有關，但尚未在臨床上得到證實。

長期暴露於這種微量麻醉廢氣的污染環境，可對手術室工作人員的身心健康帶來不利影響，特別是處於孕期和哺乳期的女性工作人員，有引起自發性流產、胎兒畸變和生育力降低的危險。手術室的麻醉廢氣污染及其危害已引起普遍的重視，降低手術室的麻醉廢氣污染，加強工作人員的健康防護成了手術室環境保護的重要議題。總結關於減少麻醉廢氣對人體的危害的推薦做法包括（1）使用安全的吸入麻醉藥，（2）建立麻醉廢氣清除系統，（3）關注麻醉操作常規，以及（4）醫護人員的健康檢查。



小港醫院用心 守護在地健康環境

| 小港醫院行政管理中心 林敬程主任 |

高雄市小港區為台灣重工業基地之集中地帶，區內設有鋼鐵、石化及火力發電廠等大型工廠，區內的經濟部工業局臨海工業區設有近 500 家工廠，這些工廠所排放的污染物不論以何種方式存在環境中，都是有可能造成健康影響。在享受經濟發展果實的同時，當地居民除擔憂工廠工安事件發生外，更要擔心自身健康受到工業汙染的影響。

小港醫院長期以來一直積極投入關於環境及職業安全之健康相關議題，並配合政府推動各項相關計畫，同時亦致力於空氣環境品質的學童

教育、課綱以及研討論壇，而醫院本身對於健康環境也極力自我要求，主動申請健康醫院環境認證，以持續展現小港醫院對於在地社區健康環境的關愛與守護。

VR 桌遊導入空氣品質教育 學校醫院攜手顧孩童健康

面對空汙無所不在的問題，小港醫院於 108 年 2 月與中山大學氣膠科學研究中心及太平國小共同舉辦「空氣品質與健康暨課程設計研討會」，以虛擬實境開發的體感互動教具與桌遊，透過不同情境角色，推動種子教師培訓，教學太平國小教師們認識細懸浮微粒（ $PM_{2.5}$ ），讓教師們對此能有更清楚之認識與瞭解，戮力提升學童環保意識及科學素養，將空氣品質教育紮根校園。中山大學氣膠科學研究中心以改善當前 $PM_{2.5}$ 對地球環境以及人類健康危害為主要任務，並為讓教師可透過 VR 及益智桌遊認識 $PM_{2.5}$ ，因此開發一套體感互動教具，分為三個關卡（ $PM_{2.5}$ 狩獵場、 $PM_{2.5}$ 實驗室、 $PM_{2.5}$ 知識塔）及益智桌遊「解救蓋亞，空汙防

衛戰」。此課程由中山大學氣膠中心環境教育推廣組長謝百淇教授，從空氣品質教育簡介出發，搭配國、內外各種空汙教案分享，讓醫院同仁及學童能充分瞭解空氣品質教育的重要與必要性。

以遊戲出發是最能吸引民衆學習興趣，透過 AR 擴增實境遊戲，再以 VR 虛擬實境瞭解 $PM_{2.5}$ 污染源有哪些，此教材的特點是繪製成讓學習者易瞭解的 Q 版怪物樣貌型態，並從中理解空汙相關知識；開發的桌遊特色能了解空氣污染品質指標（AQI）顏色分級、明白生活中空汙事件的影響、法規及政策面，最後能夠知道如何採取降低污染的行動，期能讓更多民衆及學生具備基本知識。整個研習能夠提供第一線的教育工作者更適切的空汙教材，學習各面向與 $PM_{2.5}$ 相關的知識，透過團體分組相互討論、結合本身教師專業科目，激盪出降低空氣汙染新想法及創意，將教材融入教學課程，幫助學生了解空汙防治觀念。

空污導入教育課程，小港醫院舉辦抗霾發表會

小港醫院於 109 年 5 月舉辦「環境體驗空污教育課程發表會」，會中小港醫院邀請合作夥伴國立中山大學氣膠科學研究中心、高雄市太平國小、高雄醫學大學，並在高雄市政府教育局吳榕峯局長與鄭光峰市議員的共同見證下，向大眾說明「空汙課程納入學校校訂課程」、「VR、桌遊導入空氣品質教育」及「抗霾聯盟 APP」，藉由翻轉教育三部曲引導學生創造思考、科技輔助學習的目的。

高雄醫學大學 USR 團隊針對小港區及其周邊環境特色，以高雄醫學大學作為人才培育基地，高雄市小港區為實踐場域，將鄰近所產生的環境污染與健康促進等衍伸問題，從空氣汙染、環境檢測、校園宣導、社區關懷、專業教育等面向作為計畫重點，在 3 年內逐步推動，未來可望讓小港地區成為高雄市工業區「居民與環境和平共處」、「學校與社

會教育共學」、「健康與生活促進共好」的重點示範區。

為了讓學童的學習不再只是課本的背誦，小港醫院、中山大學與太平國小三方（醫療、學術、教育）組成的策略聯盟，太平國小團隊編寫 108 年課綱校訂課程「環保綠生活」，擬定一套讓學童認識空污議題防治及保護自身健康的跨領域統整課程，連貫 1~6 年級的課程；中山大學研發的 VR 及桌遊等媒介，讓孩子的學習更加活潑及多元，能夠在生活情境中建構活用的知識來解決問題並改善生活，逐步落實十二年國民基本教育。

空氣污染與健康的問題層出不窮，小港醫院致力於發展環境職業醫療特色，由高雄醫學大學健康科學院黃友利院長及其他專業人才共同組成空污防衛隊，融合學術與環境特色，建置空氣污染課程，並將數位化內容融入教學課程，利用虛擬實境、擴增實境的闖關遊戲，為學生帶來樂趣和深度的學習世界。

環境暨空氣汙染健康照護國際研討會

台灣近年來經濟成長快速，不過卻是以環境品質之降低為代價，環境對健康影響的議題日益受重視，空氣品質與民衆健康息息相關，小港醫院長期致力於研究空氣環境汙染防治，小港醫院於 108 年 12 月舉辦「環境暨空氣汙染健康照護國際研討會」，邀請高雄市政府衛生局、國立臺灣大學、中山大學、高雄醫學大學、臺大醫院，以及來自日本、香港的專家學者齊聚一堂，共同探討環境汙染與汙染所造成的健康議題。

研討會中，專家們和與會者分享日本空氣汙染流行病學研究、氣膠科學研究、室內空氣汙染與心血管健康新知、塑化劑世代研究及工業區空汙研究，以及控制空氣汙染的好工具，希冀匯聚國內外專家學者的新知創見，激盪出更多解決汙染問題的策略與健康醫療照護的良方，保護民衆遠離空氣汙染危害及維護身體健康。

小港醫院打造全台首家健康環境建築標章認證醫院

現今人們無論是工作或生活，在室內的時間佔據所有時間的 2/3 以上，小港醫院除提供醫療服務外，亦著重在「看不見的地方」，小港醫院與社團法人台灣建築醫學學會簽訂「健康環境建築標章認證」合作備忘錄，並由小港醫院郭昭宏院長與社團法人台灣建築醫學學會張智元理事長代表雙方簽署，期望借重學會豐富經驗，有效改善空氣品質、建材與設備、噪音及光，降低醫護人員及病患的暴露風險，共同打造健康的醫療環境。近年來健康環保意識抬頭，市面上出現許多安全履歷等相關認證，小港醫院也開始思考如何讓來到醫院的民衆，除就醫外，在看不到的地方感受到小港醫院的用心。

醫院是病患進出聚集量較大之場所，若室內空氣品質不好將影響呼吸道及心血管健康，目前小港醫院正興建新急重症醫療大樓，可著眼於醫療環境中最重要的四項指標進行檢測，包含空

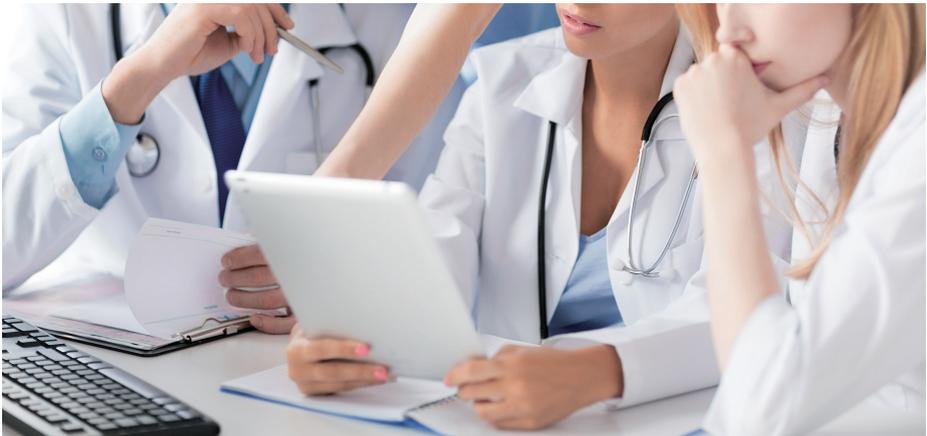
氣品質、建材與設備、噪音及光，共四大類，希冀在室內環境品質及安全檢測與鑑定，替醫院的環境品質把關。

持續守護在地健康環境 落實社會責任

小港醫院不僅設立環境職業醫療中心，提供專業的環境及職業醫療照護服務及研究，近年更與高雄市政府、高雄醫學大學、國立中山大學、太平國小等機關密切合作，針對國小空汙教學、小港地區空氣環境汙染防治教育及大林蒲居民進行健康檢查，守護民衆的身心健康。未來，更將持續積極推動環境社會教育、人

才培育及社會回饋，配合衛生機關政策落實健康促進發展，並深入校園強化學童對環境議題的認知，以善盡專業知能回饋在地環境汙染研究與防治。

此外，小港醫院更秉持對環境永續發展的支持，在醫院發展策略中，不僅推展特色醫療，更以環境醫學、智慧化環境控制為方向，透過跨領域專業的整合協助，將環境因子這塊健康管理最後的拼圖完整拼上，對於前來醫院就診民衆與醫護同仁，無疑的都是健康促進上的一大福音，並實現關懷員工、病患之企業社會責任。





空污與急性 心肌梗塞之關聯

| 小港醫院急診醫學科 劉耀華主任 |

前言

近年來由於台灣快速的工業化及都市化發展，空氣污染已經成為公共衛生的重要議題。現今造成空氣污染物質我們所關注是粒狀污染物，包括懸浮微粒、落塵、金屬微粒、黑煙、酸霧、油煙等。小於 2.5 微米細懸浮微粒的粒子，可分為原生性和衍生性。原生性代表自然發生未經化學反應變化，來源包括海鹽飛沫、工地粉塵、交通揚塵、工廠排放。衍生性則是在排放後經光化學反應後才形成，主要為硫酸鹽、硝酸鹽、銨鹽。目前大氣中的 PM 2.5 主要都是來自人為因素，例如石化燃料、工業排放、車輛

廢氣等。台灣在細懸浮微粒的污染嚴重狀況，仍然超出現行國家標準甚多（24 小時平均濃度 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年平均濃度 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），尤其每到秋冬季節，中南部地區細懸浮微粒濃度超標，常達到「紫爆」等級（ $\geq 71\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

世界衛生組織提出缺血性心臟疾病（IHD）已成為世界領先的死亡原因。除了傳統上已知的危險因素包括陽性家族史、男性、高齡、吸煙、心理因素、肥胖、缺乏運動、高脂血高血壓和糖尿病，關於環境空氣污染物在發展 IHD 中的作用。急性心肌梗塞和急性冠狀動脈症候群造成生命危險的因素包括劇烈活動、情緒緊張、性行為、咖啡或飲酒會觸發斑塊破裂和血栓形成。但對於空氣污染物誘發心肌梗塞致死的研究仍存在爭議。

就此而言，研究 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 和急性心肌梗塞的聯繫報告說，每 1 小時環境增加 $7.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度與 STEMI 心肌梗塞之死亡發生率的增加有關聯。另外，有研究顯示每增加 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的 PM_{10}

濃度將導致冠狀動脈事件增加 12%。此外，另有研究報導其他空氣污染物包括臭氧（ O_3 ）、一氧化碳（CO）、二氧化硫（ SO_2 ）和二氧化氮（ NO_2 ）的存在可能比 $\text{PM}_{2.5}$ 對誘導急性心肌梗塞有更大關聯性。某研究發現中東（伊朗）民眾因在污染物顆粒的高濃度下，更容易發生 STEMI 而接受 PCI 的治療，暴露量與心血管疾病的發生成正比的變化。

PM_{10} 濃度

於 2015 年 Mustafić 使用 15417 例心肌梗塞和冠心病死亡的記錄發現若升高的 PM_{10} 濃度會導致所有事件的發生風險提升 1.3%，而重複事件的發生風險為 4.4%。他們預測如果環境 PM_{10} 濃度增加 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，所有事件的發生風險均增加 0.5%。來自美國 21 個城市的 65 歲以上年齡的患者在病例交叉研究中進行了評估，以評估當天緊急住院的風險與 PM_{10} 濃度相關性，發現對於 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之 PM_{10} 濃度增加，相對於 MI 住院風險增加 0.65% 之發生率。關於潛在疾病與發生頻率

的研究中發現糖尿病患者和男性有顯著相關。

PM_{2.5} 濃度

PM_{2.5} 由於物質大小和化學組成特性，在平常的呼吸較容易沉積在肺泡，進而引發身體的一連串的生理變化，目前已知暴露 PM_{2.5} 會增加離心血管疾病的危險性。相關研究又以美國 Harvard Six Cities study 和 American Cancer Society (ACS) 對心血管健康危害性最具代表性，兩個研究均發現 PM_{2.5} 和含硫懸浮微粒污染物會增加所有死因和心肺相關的死亡率，更進一步分析亦發現懸浮微粒對心血管相關的死亡率是比肺部疾病的死亡率來得明顯。綜合短期和長期 PM_{2.5} 暴露相關研究，短時間內暴露 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的 PM_{2.5} 會增加每天 0.4~1.0% 的總死亡率和心血管相關死亡率；而長時間的暴露則是則增加 10% 的總死亡率和 3%~76% 的心血管相關死亡率。目前證據顯示 PM_{2.5} 濃度對冠心病的影響遠大於心衰、腦中風與心律不整。某研究

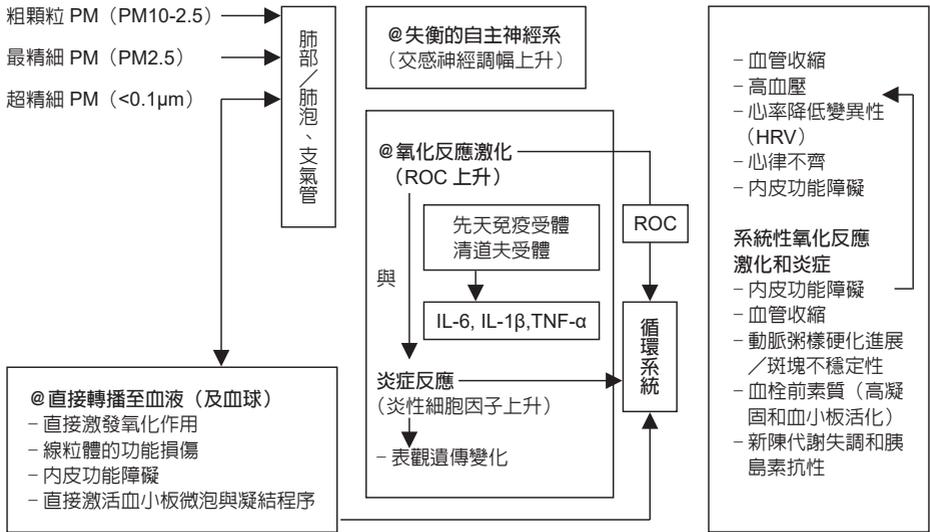
使用了大量污染監測站的空氣污染物和氣象數據來研究居住在距離最近空氣污染 15 公里或以下的人群可能會影響他們的結果，研究發現男性、年齡超過 60 歲、糖尿病患者、非高血壓患者和冠狀動脈超過一條血管阻塞患者有更高發生心肌梗塞的風險。

PM 與心血管疾病的病理生理機制

目前有關肺部吸入細懸浮微粒造成後續心血管危害的可能機轉大致可分成三種：

- (1) 誘發肺部基底細胞分泌促發炎物質（如細胞激素、活化免疫細胞、或血小板）和血管活化分子（如內皮素、組織胺或微小分子）。
- (2) 經由懸浮微粒和位在肺部或神經上的接受器結合，進而影響自主神經系統的平衡或心率。
- (3) 藉由易位到循環系統中的懸浮微粒或懸浮微粒中的成分（如有機成分、金屬），造成毒性影響。

表一、懸浮微粒污染物 (PM) 和心血管疾病 (CVD) 的主要三個相關的生物途徑



由於 PM 的大小屬於奈米的超細顆粒物，可以直接通過非吞嚥途徑進入細胞，然後損害胞器如線粒體。確實，最近發現研究小鼠暴露於 PM 環境之後，其心臟組織樣本中線粒體的功能受到損害，造成心臟收縮力降低的情況。PM 可以直接或間接產生活性氧 (Reactive Oxygen Species)；可激活肺和血管組織中 ROS 的產生。因此，當 PM 循環至肺部接觸肺細胞後，會導致其釋放多種炎性細胞因子，例如 IL-6、IL-1 β 、TNF- α 和干擾素 - γ

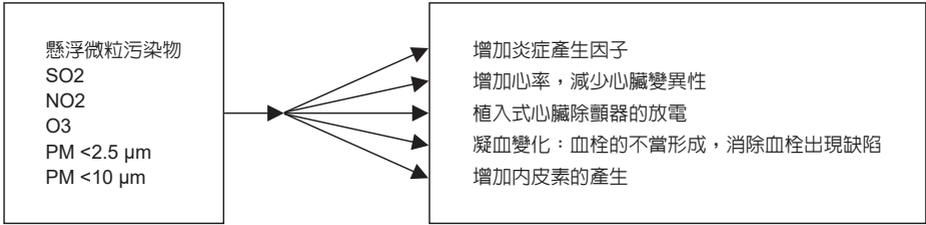
於支氣管液和血液循環中明顯增加。在動物和人類研究中，暴露於 PM_{2.5} 後誘導加速血管發炎症狀和動脈粥樣硬化的發生。

另一個暴露於 PM 有害的潛在影響是異常止凝血系統的激活。因此，高 PM 濃度與凝血因子濃度增加有相關，如纖維蛋白原和 D-dimer 聚體。另一個潛在的血栓形成機制以循環微泡 (microvesicles) 為代表。

此外，據信 PM 顆粒可刺激自主神經系統 (Autonomic Nervous

System) ，損害的自主神經會影響交感神經的平衡引起高血壓性血管收縮和心律不整的易受性增加心血管的風險。

表二、空氣污染物與 STEMI 心肌梗塞的生理病理學



結論

短期和長期暴露於 PM（主要是 PM_{2.5}）與心血管風險有關。住院或死亡事件中，明顯後者的影響比較特別。長期接觸與短期接觸相比，PM_{2.5} 導致心血管死亡的風險更大。與短期接觸有增加心血管風險的關連性，僅限於已患有心血管疾病的高危險群（例如高齡、糖尿病、原有之冠狀動脈疾病患者）。近年來 AHA 建議所有心血管患者應警覺有關短期 PM 暴露帶來不良影響的風險以及謹慎執行一些可行的建議，例如於嚴重的污染期間應避免或限制戶外活動。儘管這些實際行動所帶來的好處尚未得到證實。

參考文獻

1. Future Cardiol. (2018) 14(4), 301–306
2. N. Martinelli et al.. European Journal of Internal Medicine 24 (2013) 295–302
3. Rajagopalan et al. Air Pollution and Cardiovascular Disease Oct. 23, (2018) : 2054-70
4. 102 年度「環保署 / 國科會空污防制科研合作計畫」期末報告 -- 細懸浮微粒 (PM_{2.5}) 之心臟血管疾病流行病學調查研究



高雄市立小港醫院
(委託高雄醫學大學經營)
Kaohsiung Municipal Siaogang Hospital



第四季

環境污染下的其他問題 照護（塑化劑、重金屬）

環境污染專刊民眾版

